Aus der Chirurgischen Klinik der Universität Würzburg

Direktor: Prof. Dr. W. Wachsmuth

Behandlung einer Phosphor-Knochennekrose mit synkardialer Massage

INAUGURAL-DISSERTATION

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Josef Götz

aus

Kallmünz

Würzburg 1955

Tag der mündl. Prüfung:
24. Okt. 1955

Referent: Privatdozent Dr. med. F. Holle

Korreferent: Professor Dr. med. W. Wachsmuth

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

Meinen lieben Eltern!

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsangabe

A. Die Kieferknochennekrose der Arbeiter in den Phosphorzündholzfabriken 7

I. Der schädliche Stoff 7

II. Krankheitsbild der Phosphornekrose 7

III. Ursachen der Krankheitserscheinungen (Prognose, Therapie) 9

B. Die synkardiale Pulswellenmassage, ein Produkt klinischer Erkenntnisse und Forderungen 11

I. Durchblutungsfördernde Maßnahmen der Allgemeinmassage 11

II. Forderung nach Verbesserung derselben 12

III. Das Synkardon, seine Entstehung und Anwendung 13

C. Fall einer Phosphor-Knochennekrose nach einmaliger lokaler Einwirkung von Phosphor 15

Verlauf und Behandlung 15

D. Diskussion des vorliegenden Falles 17

I. Momente für das Zustandekommen der Knochennekrose . . 17

II. Gegenüberstellung von einst und jetzt bezüglich Therapie und Verlauf 18

III. Abschließende Zusammenfassung 20

E. Literatur 22

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543521_0132

A. Die Kieferknochennekrose der Arbeiter in den Phosphorzündholzfabriken

Zum ersten Male kamen um die Mitte des letzten Jahrhunderts Patienten mit Kiefernekrose, dem Hauptsymptom der chronischen Phosphorvergiftung, in ärztliche Beobachtung und Behandlung, und zwar handelte es sich fast ausschließlich um Arbeiter aus Zündholzfabriken, in denen der gelbe Phosphor verarbeitet wurde. Der Aufschwung, den dieses neue Gewerbe erlebte, hatte zur Folge, daß die Kieferknochennekrose für lange Zeit ein recht häufig zu beobachtendes Leiden war. Ausschlaggebend war aber letztlich immer die Tatsache, daß der Phosphor in seiner ursprünglichen Form verarbeitet wurde; denn von den verschiedenen allotropen Modifikationen des Phosphors spielt nur der gewöhnliche gelbe oder weiße, im Dunkeln leuchtende Phosphor toxisch eine Rolle, da er allein zufolge seiner Löslichkeit und Flüchtigkeit die Bedingungen für das Zustandekommen einer Vergiftung erfüllt. Er verflüchtigt sich bereits bei Zimmertemperatur langsam und bildet an der Luft weiße Nebel. Eingehüllt in feinsten Wasserdampf gelangt der Phosphor in minimalsten Partikelchen mit der eingeatmeten Luft und auch mit den zugeführten Speisen in den menschlichen Organimus und von dort über die Lungenalveolen und die Schleimhaut des Verdauungstraktus in den Blutkreislauf. Im Blut kann der Phosphor eine gewisse Zeit zirkulieren, sobald er aber in seine Oxydationsstufen übergegangen ist, ist er unschädlich, wenigstens was diese Krankheit betrifft. Lorinser, der uns 1839 die erste Beschreibung der Phosphorknochennekrose am Kiefer liefert, kommt mit seiner Annahme, es werde durch die Einwirkung von Phosphor eine allgemeine Erkrankung hervorgerufen, und das Kieferleiden sei nur ein Reflex der Allgemeinintoxikation, der Wahrheit über das Wesen der Krankheit am nächsten.

Welcher Art sind nun die Veränderungen, die im Körper nach der resorptiven Aufnahme von Phosphor stattfinden?

Bei der selten beobachteten akuten Vergiftung nach Inhalation von Phosphordämpfen wirkt der Phosphor als Stoffwechselgift, das zur fettigen Entartung lebenswichtiger Organe führt. Bei der chronischen Phosphorvergiftung, die in diesem Zusammenhang allein interessiert, wirkt der Phosphor im Sinne einer Minderung der Vitalität, besonders der Knochensubstanz. Die Folgeerscheinungen der chronischen Phosphorvergiftung, nämlich die Schädigung an den Knochen, treten bisweilen erst auf, lange nachdem die Einwirkung von Phosphor aufgehört hat. Wegener stellt in Tierversuchen fest, daß Phosphor in mäßiger Konzen-

tration örtlich in Form von Dämpfen auf das freiliegende Periost geleitet, ossifizierende Periostitis hervorruft. Wirken die Dämpfe sehr energisch ein, so wird der Reiz so stark, daß neben den ossifizierenden Vorgängen Eiterung entsteht.

Bei den Veränderungen an den Knochen lassen sich nach Michaelis drei Stadien unterscheiden. Das erste Stadium ist dasjenige der Apposition von Kalksalzen. Diesem ersten Stadium folgt ein zweites, wobei die Resorption beginnt, ohne daß die Apposition aufhört. Apposition und Resorption halten sich die Waage. Bei weiterer Einwirkung des Phosphor schreitet die Resorption von Kalksalzen weiter, sodaß schließlich das ganze Knochensystem ergriffen wird. Im Verlaufe dieser Vorgänge kommt es zu Gewebsveränderungen im Sinne einer verschlechterten Durchblutung, die die Grundlage zur Nekrose bilden. Röntgenologisch gleicht nach Michaelis das Bild eines im Resorptionsstadium befindlichen Knochens völlig dem Bilde, wie wir es von der chronischen Knochenatrophie her kennen. Bei der chronischen Knochenatrophie handelt es sich um eine exzentrische Atrophie mit Erhaltenbleiben der äußeren Form, des Volumens und der groben Architektonik. Eine funktionelle Störung ist im Gegensatz zur akuten Atrophie nicht vorhanden. Die Spongiosabälkchen werden verdünnt und reduziert. Die Markräume sind in jedem Falle weitmaschiger, und diese vergrößerten Zwischenräume sind von hyperplasierendem Fett oder auch Gallertmark ausgefüllt. Es besteht eine Brillanzstörung zwischen zellularem Knochenanbau und Knochenabbau. (Anbau erfolgt durch die Osteoblasten, der Abbau durch die Osteoklasten). Röntgenologisch erhält man ein reines Strukturbild mit auffallend scharfer Randkonturierung. Es erklärt sich aus der Verdünnung der Kortikalis und der sogenannte Bucky-Effekt wird verstärkt. Die Konturen gegen das Gelenk zu sind scharf, da die verkalkte basale Schicht wegen des Gefäßmangels nicht atrophiert. Eben deshalb treten auch die Epiphysennarben im Stadium der Apposition stärker hervor, soweit wenigstens bei den betreffenden Individuen die Wachstumsperiode noch nicht abgeschlossen ist. Es handelt sich nämlich an der besagten Stelle um Reste verkalkten Knorpelgewebes. Dieses ist aber bekanntermaßen wenig vaskularisiert und liefert daher wenig Angriffspunkte für die die Gefäße begleitenden und ihnen entstammenden Osteoklasten. Die Tätigkeit der Osteoklasten ist ja für die Atrophie charakteristisch. Das wesentlichste Unterscheidungsmerkmal der Phosphornekrose von anderen Periostitiden ist das frühzeitige Absterben der Osteophytenschicht.

Zu der Entstehung der Nekrose gehört jetzt noch ein weiteres Moment, die Infektion. Wegener spricht von einem „persönlichen Kausalmoment" bei den von Kieferaffektion befallenen Individuen, und denkt dabei an Infektionswege durch kariöse Zähne über den Periodontalspalt und das traumatisch entblößte Periost. Es ist leicht verständlich, daß die

Eitererreger in einem atrophischen, und mit den oben beschriebenen Veränderungen behafteten Knochen, eine deletäre Wirkung hervorrufen müssen. Die Nekrose mit ihren üblen Begleiterscheinungen ist also die Folge einer bakteriellen Infektion vom Munde aus, und der Eintritt der Bakterien erfolgt für gewöhnlich durch kariöse Zähne oder eine Verletzung des Zahnfleisches (Flury). Im allgemeinen beginnt die Kiefernekrose mit Zahnschmerz, ausgehend von einer Wurzelhautentzündung oder von einem schadhaften Zahn. Die Extraktion schafft nur vorübergehend Linderung. Die Extraktionswunde heilt nicht zu und über kurz oder lang folgt als nächstes Symptom, eine Schwellung am Kiefer und Zahnfleisch und Lockerung der Zähne. Die regionären Lymphknoten sind ebenfalls stark angeschwollen. Es stellt sich Eiterung ein und Abszeßbildung, begleitet von üblem Mundgeruch. Das Bild einer Parulis liegt vor. Im weiteren Verlauf treten eiternde Fisteln auf, und allmählich beginnt die Zerstörung der Knochen. Es kommt zur Einschmelzung der ursprünglich um den Kiefer gebildeten Knochenschale und zur Rarefizierung des Kiefers selbst, und zwar geht der Prozeß nicht gleichmäßig vor sich, sondern der Kiefer ist mit Kanälen und Gruben durchsetzt, zwischen denen die sklerotische tela ossea erhalten bleibt. Zwei, drei und mehr Jahre können verstreichen bis sich große Kieferteile soweit gelöst haben, daß es zu einer spontanen Abstoßung derselben kommt. Die Nekrose des Kiefers bildet das Endstadium, und der Sequester zeigt gewöhnlich die Merkmale der zwei vorausgegangenen Phasen, der ossifizierenden Entzündung und der kariösen Zerstörung. (Schmidt).

Im Oberkiefer verläuft der Prozeß gewöhnlich in etwas milderer Form, weil sich die Entzündungsprodukte leichter entleeren können. Dagegen ist die Gefahr der Ausbreitung eine größere als im Unterkiefer. Es sind schon Vomer, Orbita, Keilbein und Jochbein, selbst das Gehirn in Mitleidenschaft gezogen worden. Daß gerade die Kieferknochen befallen werden liegt nicht in einer selektiven Affinität des Phosphors für dieselben, sondern daran, daß die Kieferknochen mehr als andere der Einwirkung von Mikroorganismen ausgesetzt sind. (Flury, Zernik).

Die Ursache für das diffuse und rapide Umsichgreifen des zerstörenden Prozesses ist bedingt durch Thrombosierung der Knochengefäße. (Führer). Im wesentlichen scheint es sich um eine Störung in der Ernährung der Knochen zu handeln, wodurch diese auch brüchig werden, was häufig zu Spontanfrakturen führt. Noch wichtiger ist aber allem Anschein nach die Tatsache, daß Phosphor die Widerstandfähigkeit der Knochen gegen Infektion durch Tuberkelbazillen und andere Nekrose verursachende Organismen weitgehend herabsetzt. (Flury, Zernik).

Eine weitere Rolle für die überstürzten Vorgänge spielt offenbar die

spezifische Affinität des Phosphors zum Knochengewebe, wodurch es zu chemischen Verbindungen mit den Knochensalzen, zur Phosphatbildung kommen soll. Von Geist faßt das Resultat seiner Untersuchungen und Beobachtungen dahingehend zusammen, daß das Wesen des Kieferleidens in der Erzeugung von Knochenneubildung bestehe, die durch spefizische Beziehungen der niederen Oxidationsstufen des Phosphors zur Kapillarität des Periosts bedingt sei. Diese Knochenneubildung werde infolge von früher oder später eintretender synochaler oder exzentrischer Reaktion teils mit putrider Zerstörung des Periosts und der angrenzenden Weichteile im Umfange der Neubildung wieder vernichtet. Und zwar geschehe diese Zerstörung bei akutem Verlauf teils mit konsekutiven organischen Veränderungen des Knochengewebes und Abstoßung des Knochen selbst, bei chronischem Verlauf durch Eiterung und Verjauchung.

Abgesehen von den „niederen Oxydationsstufen des Phosphors" die hier als Ursachen verantworlich gemacht werden, hat diese Darstellung durchaus ihre Berechtigung neben neueren Anschauungen über das Wesen der Phosphornekrose beibehalten.

Die Prognose einer ausgesprochenen Phosphornekrose wäre nach Michaelis als infaust zu bezeichnen; eine Rückbildung dürfte nach dessen Ausführungen nicht mehr stattfinden können. Aus diesen Gründen erwies sich als die beste Therapie die Prophylaxe, und so hat die Erkenntnis, daß bloße betriebshygienische Maßnahmen in den Zündholzfabriken die Phosphornekrose letztlich nicht verhindern konnten, durch die „Berner Konvention" 1907 zum internationalen Verbot von gelbem Phosphor in der Zündwarenfabrikation geführt. Seitdem wurden Krankheitserscheinungen wie sie nach chronischer Phosphorvergiftung auftraten nur mehr ganz vereinzelt in Phosphor verarbeitenden Industriezweigen beobachtet. Während nämlich in der Zündwarenindustrie die manuelle Herstellung im Vordergrund stand, und es dadurch so gut wie unvermeidlich war, daß die Arbeiter (in der Hauptsache Kinder und Frauen) dauernd der Einwirkung der entstehenden Phosphordämpfe ausgesetzt waren, so hat man in neuerer Zeit durch moderne Geräte, wie sie z. B. bei der Herstellung von elementarem Phosphor auf elektrolytischem Wege Verwendung finden, ein Entweichen von Phosphordämpfen gänzlich zu verhindern gewußt, sodaß hier die Bedingungen für die Entstehung einer chronischen Phosphorintoxikation nicht mehr gegeben sind.

Die Krankheit hatte für lange Zeit praktisch nur mehr historisches Interesse, bis im letzten Weltkrieg durch die Verwendung von Phosphorbrandbomben der Phosphor wieder eine traurige Berühmtheit erlangte. Man hatte beobachtet, daß brennender Phosphor auf die Haut verspritzt, stark schmerzende, schlecht heilende Brandwunden verursacht, die zu tiefgreifender Geschwürbildung mit örtlicher Lymph-

gefäßentzündung und auch zur resorptiven Aufnahme von Phosphor und somit zur chronischen Phosphorvergiftung führen können.

Diese Beobachtungen treffen anscheinend in vollem Umfange auch auf den hier vorliegenden Fall zu, und es ist nun Aufgabe dieser Arbeit, den Verlauf dieses Falles unter dem Aspekt neuer therapeutischer Möglichkeiten zu bewerten und in Gegensatz zu den Erfolgen zu bringen, die mit den bisher gebräuchlichen Behandlungsweisen erzielt worden waren.

Während sonst die chirurgische Radikalmaßnahme die Domäne in der Behandlung der Phosphorknochennekrose war, wurde hier der Versuch unternommen, vermittels durchblutungsfördernder Maßnahmen — also auf rein konservative Art — die Progredienz und die überstürzten Vorgänge dieser Krankheit zu beeinflussen. Den Anstoß zu diesen Überlegungen gab die Tatsache, daß in dem vorliegenden Falle neben den bereits geschilderten charakteristischen Knochenveränderungen hochgradige Ödeme, Rückflußstauungen und Gewebszerstörungen vorlagen, alles Tatsachen, die auf eine empfindlich gestörte Durchblutung hinwiesen. Wie wir aber weiter oben schon sahen ist gerade dieser Faktor wesentlich an der Phosphorknochennekrose beteiligt. Demnach würde eine durchgreifende Besserung der Durchblutung in etwa eine kausale Therapie für unsere Krankheit bedeuten. Es wäre also zunächst einmal zu überlegen, welche Mittel uns zur Behandlung von Durchblutungsstörungen zur Verfügung stehen.

B. Die synkardiale Pulswellenmassage, ein Produkt klinischer Erkenntnisse und Forderungen

Schon von jeher spielt die Massage eine wesentliche Rolle bei der Behandlung von pathologischen Zuständen, wie sie nach einer verminderten oder gestörten Durchblutung auftreten, wie ja überhaupt der Massage als zusätzlicher oder Nachbehandlungsmaßnahme an einer chirurgischen Klinik eine große Bedeutung zukommt. Sämtliche Massagearten, die im Zuge einer allgemeinen Massagebehandlung angewandt werden, lassen sich zwanglos unter dem Gesichtspunkt ihrer Wirkungsweise zusammenfassen. Wir kennen hierbei folgende Methoden: Massagearten, die a) eine hyperämisierende, b) eine entstauende, c) eine lockernde, d) eine verteilende und e) eine anregende oder tonussteigernde Wirkung zeitigen. Nimmt man davon jene Arten, die in Sonderheit geeignet sind, Durchblutungsverhältnisse in der Peripherie zu beeinflussen, so wären zu nennen: hyperämisierende, entstauende und in etwa auch lockernde und verteilende Massagen. Betrachten wir nun kurz auf welche Weise die eben genannten Wirkungen erzielt werden können.

Hyperämie erreicht man einmal durch verschiedenartiges Reiben und Bürsten. Vermittels des Nervensystems — sensible Bahnen, vegetatives Nervensystem — werden dabei die Gefäßmuskel im Sinne einer Erweiterung der Kapillaren in Haut- und Unterhautgewebe beeinflußt. Dieser sogenannten aktiven Hyperämie steht eine reaktive gegenüber, die dann zustande kommt, wenn auf einen äußeren Massagereiz zunächst eine Konstriktion und dann eine Dilatation der Gefäße erfolgt. Diese „Gefäßgymnastik" hat zur Folge, daß der Blutstrom beschleunigt wird und ruhende Kapillaren neu erschlossen werden. Die dabei erzeugte Hyperämie bleibt nicht auf die Stelle des örtlich angewandten Reizes beschränkt, vielmehr tritt als Folgeerscheinung an symmetrisch gelegenen Körpergebieten und tiefer gelegenen Gefäßen eine konsensuelle Hyperämie auf.

Was nun die entstauende Wirkung der Massage anlangt, so wäre zunächst einmal zu erwähnen, daß jede Hyperämie, gleich welchen Ursprungs, zwangsweise immer von einem vermehrten Rücktransport in den entsprechenden Abschnitten gefolgt ist. Weiterhin bedeuten die bei der Muskelmassage gebräuchlichen Handgriffe, wie Kneten, Walken und Hacken, einmal durch die direkte Einwirkung auf die tiefer gelegenen Lymphgefäße und Venen, und dann auch durch die entstehende Hyperämie einen wesentlichen Anreiz für die Entstauung des betreffenden Gliedes. Ähnliche Erfolge lassen sich durch eine von der Peripherie zum Zentrum gerichteten streichenden Massagetechnik erreichen. Je nach Intensität und Tempo wird dabei die Entleerung der oberflächlich oder mehr tiefer gelegenen Venen und Lymphbahnen günstig beeinflußt. In diesem Zusammenhang sei auch noch auf das „intermittierende Drücken" hingewiesen. Die Wirkung dieser Massage auf den Rückfluß ist die gleiche wie bei der Technik des „Streichens", nur noch tiefergehender.

Schon aus den wenigen hier angeführten Beispielen kann man ersehen, daß es durchaus möglich ist mit der jeweils geeigneten Massagetechnik eine Wiedererschließung bzw. Weiterstellung von Gefäßen zu erreichen, die Gewebsernährung zu bessern, den Stoffwechsel anzuregen und die Rückresorption zu steigern. Jedoch das Ergebnis bleibt unbefriedigend, wollte man in diesem Rahmen und mit den bislang bekannten Mitteln eine wirklich gezielte und anhaltende Beeinflussung der Durchblutungsverhältnisse vornehmen. Diese Notwendigkeit ergibt sich aber jeweils etwas verschieden aus der Natur der einzelnen Erkrankungen. Eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt für den Heilungsprozeß z. B. der Zustand der Muskulatur des erkrankten Gliedes. Eine erkrankte Extremität weist immer eine verminderte Durchblutung auf, aber nur eine gesunde, voll funktionstüchtige Muskulatur, deren Durchblutung ausreichend gesichert ist, wird bei Aufnahme der

Belastungsversuche eines erkrankten Knochens die notwendige Voraussetzung für eine genügende Ernährung der Knochenhaut geben. Langdauernde Ruhigstellung eines Gliedes mit verminderter oder aufgehobener Funktion der Muskulatur zieht eine Minderung sämtlicher Versorgungsansprüche des Gliedes nach sich. Hieraus resultieren wiederum degenerative Abbauprozesse, die eine äußerst unerwünschte Verminderung des Kalkgehaltes nach sich ziehen. Zu alledem kommt noch die Tatsache, daß die umfassenden Manipulationen einer für gewöhnlich geübten Massage häufig überhaupt nicht angewandt werden können. Andererseits wird die Behandlungsaufnahme vielfach erst zu einem Zeitpunkt möglich, wenn der für den Beginn einer Nachbehandlung optimale Zustand bereits nicht mehr besteht, oder wertvolle Behandlungszeit verloren ist.

Es sei hier nur auf einige allgemein bekannte Beispiele hingewiesen, wie festsitzende Verbände, die nicht gewechselt werden sollen, z. B. Gips, Stärke oder Zinkleim; ferner aus Gründen der Schonung einer atrophischen oder defekten Haut, die vielleicht sogar mit Salben- oder Spezialverbänden bedeckt ist, wie Beläge von Silberlamellen nach Thiersch- oder Reverdinplastiken.

Wenn auch die erwähnte Allgemeinmassage nicht den gewünschten Erfolg zeitigt, so gab doch erst die Erkenntnis sämtlicher Möglichkeiten einer rechtzeitigen Massage den Anstoß zu Überlegungen, wie die bestehenden Schwierigkeiten zu überbrücken seien. Aus physiologischen Erwägungen heraus bieten sich zwei grundsätzliche Methoden: a) durch chemische Mittel = medikamentöse Theraphie, b) durch physikalische Maßnahmen. Die beste physikalische Möglichkeit ergibt sich aus einer Verstärkung der Pulswelle, was letzten Endes eine Hebung des Fördervolumes in der Zeiteinheit bedeutet. Dies läßt sich durch äußere Manipulationen zunächst am einfachsten mit einer rein mechanischen Druckmassage erreichen, die synchron zum Herzschlag erfolgt. Das Wesentliche eines solchen „Pulswellenverstärkers" läge darin, daß der Druckimpuls in dem Augenblick wirksam wird, in dem die Pulswelle die zu behandelnde Extremität durchläuft. Mit Hilfe des EKG-Gerätes kann der Aktionsstrom der Kammersystole — QRS-Komplex — zur synchronen Steuerung des Druckimpulses benützt werden.

Das Bild des EKG entsteht aus zwei monophasischen Aktionsströmen — ein positives und ein negatives Potential — die im zeitlichen Ablauf kurz hintereinander folgen. Beide heben sich, da sie gegenläufig sind, fast vollständig gegenseitig auf, abgesehen von den zeitlichen Differenzen am Anfang und am Ende, und so bleibt die R- und T-Zacke, das typische Bild des EKG übrig. Beendigung der Kammersystole gleichzeitig mit Ende der T-Zacke.

Die Pulswellenverstärkung müßte mit dem Beginn der Kammerdiastole einsetzen, im EKG erkenntlich als isoelektrische Linie.

Alle diese Forderungen fanden ihre Verwirklichung in dem nach Dr. Maurice Fuchs von der Firma Jaquet, Basel, hergestelltem Gerät,

dem Synkardon. Das Gerät arbeitet als Pulswellenverstärker mit indirekt tiefenwirksamer Massage. Die Arbeitsweise des Gerätes sei im Folgenden kurz dargestellt. Mit einem EKG-Gerät wird der Aktionsstrom der Kammersystole abgeleitet. Die Zeit, die zwischen Kammersystole und Ankunft der Pulswelle in der Peripherie verstreicht, wird mit einem Pulswellengeschwindigkeitsmesser bestimmt. Ein pneumatisches Drucksystem ist mit den beiden genannten Systemen derart gekoppelt, daß der Druckstoß, der vermittels einer Gummimanschette übertragen wird, im Augenblick der durchlaufenden Pulswelle, also während der Kammerdiastole wirksam wird. Dadurch wird der Blutströmung eine zusätzliche Beschleunigung erteilt und eine Verbesserung der gesamten Durchblutungsverhältnisse, sowie eine funktionelle Reizwirkung hervorgerufen. Theoretisch wirkt das Synkardon nach Fuchs „also wie ein auxilläres Herz, das die physiologische Arbeit der Gefäße im physiologischem Rhytmus der behandelten Person unterstützt".

Mit diesem Gerät wurde eine Möglichkeit geschaffen, Krankheitserscheinungen, wie sie durch periphere Durchblutungsstörungen bedingt sind, auf relativ einfache Weise zu bessern oder zu heilen.

Als 1950 die synkardiale Massage als zusätzliche Therapie zur chirurgischen Behandlung von peripheren Durchblutungsstörungen in die Würzburger Klinik aufgenommen wurde, war man zunächst bestrebt, die therapeutischen Möglichkeiten des Geräts zu erkennen und abzugrenzen. Nachdem ein Jahr lang über hundert Fälle konsequent behandelt und beobachtet worden waren, kam man zu den Ergebnissen wie sie im nachfolgenden Schema dargestellt sind.

Erkrankung	Erfolgsaussichten
1. Zirkulationsstörungen durch Inaktivität, schmerzhafte Gelenksteifen durch Ruhigstellung usw.	Heilung
2. Statisch bedingte oder chron. entzündliche Ödeme und Rückflußstauungen	Heilung
3. Ulcus cruris	Heilung oder Besserung
4. Verzögerte Kallusbildung	Heilung oder Besserung
5. Gliedmaßendystrophie, Sudeck-Syndrom	Besserung, fraglicher Erfolg
6. Endangitis obliterans im Beginn, Raynaud	Besserung
7. Fortgeschrittene Endangitis obliterans (als Vor- und Nachbehandlung der Sympathektomie)	Zur Verhinderung einer weiteren Progredienz geeignet

8. Diabetische Gangrän	Erfolg fraglich
9. Arteriosklerotische Gangrän	Kein Erfolg

In den letzten Jahren wurden einzelne der genannten Erkrankungen genaueren Untersuchungen bezüglich ihrer Beeinflußbarkeit durch synkardiale Massage unterzogen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten, sowie laufende Beobachtungen an einzelnen Patienten bestätigen die in der Tabelle festgehaltenen Ergebnisse in weitem Umfange. Besonders die große Gruppe der posttraumatischen und postoperativen Bewegungsstörungen, Gliedmaßendystrophien nach Verletzungen, Ödeme und Inaktivitätsatrophien bieten nach den Erfahrungen der Klinik die günstigsten Aussichten für eine erfolgreiche Synkardontherapie.

In verliegendem Falle waren, wie schon erwähnt, neben den charakteristischen Knochenveränderungen hochgradige Ödeme und Rückflußstauungen der augenscheinlichste Befund. Damit war die Zugehörigkeit der Erkrankung zu der Indikationsgruppe gegeben, die hinsichtlich der Erfolgsaussichten an erster Stelle steht.

C. Fall einer Phosphor-Knochennekrose nach einmaliger lokaler Einwirkung von Phosphor

Am 16. März 1945 zog sich die Patientin im Alter von 32 Jahren, beim Löschen eines Brandes nach einem Fliegerangriff, durch lokale Phosphoreinwirkung schwere Verbrennungen an beiden unteren Extremitäten zu, die bis zur Höhe der Kniegelenke reichten. Während der Löscharbeiten wurde sie infolge einer CO-Vergiftung bewußtlos. Diese Bewußtlosigkeit hat zwei Tage gedauert. Wegen einer unmittelbar im Anschluß daran auftretenden Lähmung an beiden Beinen und am linken Arm erfolgte für einige Zeit stationäre Behandlung in der Neurologischen Universitätsklinik Würzburg. Die Lähmungserscheinungen wurden auf eine Polyneuritis infolge der durchgemachten Kohlenoxydvergiftung bezogen und haben sich unter entsprechender fachneurologischer Behandlung — Massage, Faradisieren — völlig zurückgebildet. Der Zustand war bei der Entlassung im Januar 1946 bis zur Gehfähigkeit gebessert.

Wegen der schlechtheilenden Brandwunden an beiden Unterschenkeln und Füßen war die Patientin über zwei Jahre lang des öfteren in Behandlung praktischer Ärzte, u. a. auch für kurze Zeit an der Chirurgischen Klinik in Marburg, bis sie am 19. Mai 1950 an der Chirurgischen Universitätsklinik Würzburg zur Aufnahme kam. In letzter Zeit hatte sich das Gehvermögen erheblich verschlechtert, und es war an beiden Fußsohlen zur Fistelbildung mit Eitersekretion gekommen.

Bei eingehender klinischer Untersuchung zeigte die Patientin bei etwas

reduziertem AZ keinen krankhaften Allgemeinbefund. WAR negativ, BSG 6:10, Ca-Spiegel im Serum 11,6, Phosphorspiegel im Serum 5,5. Leberfunktionsproben ergaben keinen Anhalt für das Vorliegen eines Leberschadens.

Der Lokalbefund ergab folgendes Bild: beide Unterschenkel zeigten vom unteren Drittel an starke ödematöse Schwellung und erhebliche dunkelbraune Pigmentvermehrung. Es bestand eine erhebliche, klumpfußähnliche Deformierung des Mittelfußes bei abnormer Stellung der Zehen beiderseits, links jedoch stärker als rechts. Die Beweglichkeit in den Sprunggelenken war nahezu aufgehoben. An den Fußsohlen fanden sich gut markstückgroße Ulzerationen, am Fußballenbereich beiderseits mehrere Fistelöffnungen, aus denen mäßig viel fötig riechendes, eitriges Sekret auf Druck abfloß. (Abb. 1). Die Röntgenaufnahmen ergaben einen osteolytischen Prozeß an beiden Fußskeletten, besonders im Bereich der Metatarsalia, der Tarsalia und den Phalangen, sowie periostale Reaktion an beiden Unterschenkeln im Sinne einer Phosphorknochennekrose. (Abb. 2).

Seit dem Unfall, der damals bereits fünf Jahre zurücklag, waren die Füße noch nie verheilt gewesen und ihr Zustand hatte sich nun soweit verschlechtert, daß man sich schon zur doppelseitigen Amputation gezwungen sah. Die Patientin hatte zu der ihr vorgeschlagenen P i r o g o f f ' schen Operation schon ihre Einwilligung gegeben, jedoch wurde von diesem Vorhaben wieder Abstand genommen, da ein Erfolg dieser Operation äußerst fraglich erschien. Nach dem Stande des Knochenprozesses hätte wahrscheinlich nur mehr durch eine hohe Unterschenkelamputation ein Dauererfolg erzielt werden können. Ehe man sich aber dazu entschloß, sollte vorher noch ein Versuch mit synkardialer Pulswellenmassage gemacht werden.

Einige Tage nach der Aufnahme in die Klinik war es zur spontanen Abstoßung eines 3 cm langen Knochensequesters aus einer fistelnden Wundöffnung am linken Fußballen gekommen. Nach wenigen Synkardonbehandlungen zeigte es sich schon, daß die Schwellungen beider Beine im Abklingen waren, auch ließ die Sekretion aus den Fistelöffnungen an beiden Fußsohlen deutlich nach. Nach drei Wochen wurde im Ätherrausch eine Exkochleation der noch am linken Fuß im Fußballenbereich bestehenden Fistel vorgenommen. Dabei wurden einige Knochenbröckel und Sequesterteile von gut Stecknadelkopfgröße entfernt. Die Ulcera waren nach der achten Sitzung trocken verheilt. Ihre unter Synkardonbehandlung rasch eingetretene Epithelisierung erwies sich bei den recht früh unternommenen Gehversuchen der Belastungsaufnahme gewachsen. Im weiteren Verlauf wurde zu der Behandlung mit Synkardon noch eine zusätzliche Massagebehandlung durchgeführt. Etwa ein Monat nach der stationären Aufnahme war die ödematöse Schwellung nahezu völlig abgeklungen. Die Synkardonbehandlung wurde bis zur völligen Ausheilung der Fistelbildungen fort-

gesetzt. Am 17. 8. 1950 wurde die Patientin nach Anpassung orthopädischen Schuhwerks mit Zinkleimverbänden entlassen. Der Zustand war soweit gebessert, daß die Patientin zum ersten Male wieder ohne Stockhilfe gehen konnte.

Die Patientin befand sich letztmalig vom 11. Januar bis 22. Februar 1954 in stationärer Behandlung, nachdem sie in der Zwischenzeit etliche Male wegen der recidivierenden Geschwürbildung an beiden Füßen kurzzeitig in der Klinik stationär behandelt worden war. Der Anlaß zu den wiederholten Beschwerden liegt wohl in der Hauptsache darin begründet, daß die Patientin in ihrem Beruf als Hausgehilfin sehr viel gehen und stehen muß und es ihr somit an der rechten Gelegenheit zur Schonung fehlt. Wiederholt mußten auch kleine Knochenbröckel operativ entfernt werden. Der Heilungsverlauf war während der letzten stationären Behandlung im wesentlichen gleich dem bereits geschilderten. Unter der jeweils vorgenommenen Synkardonbehandlung sowie nach entsprechenden Gaben von Depot-Padutin kam es bald zum Abklingen der auf Grund von Überbeanspruchung aufgetretenen Ödemretentionen und Verschlackung. Die durch diese Rückflußstauungen hervorgerufenen Schmerzen schwanden und es kam weiterhin zur raschen Abheilung der Ulcera sowie zum Stillstand der Fisteleiterung. Nach den ersten Sitzungen bestätigte die Patientin subjektiv das Eintreten einer Besserung: die klumpige Schwere und das Fremdheitsgefühl, das sich in letzter Zeit wieder sehr unangenehm bemerkbar gemacht hatte, schwand, und an seine Stelle trat eine angenehm empfundene Leichtigkeit. Die ganze untere Extremität wurde als „wieder richtig zum Körper gehörig" empfunden.

Temperaturmessungen am Fußrücken und der Wade, die vor, während und nach der Synkardonbehandlung vorgenommen wurden, ergaben ein geringfügiges Abfallen der Temperatur gleich zu Beginn der Massage, das aber sofort nach Abschalten des Apparates (Aufhören des Massagereizes) von einem reflektorischen Anstieg gefolgt war. Diese Temperaturerhöhung war noch nach 2—3 Stunden festzustellen und wurde von der Patientin als angenehme Erwärmung wahrgenommen und subjektiv bestätigt.

D. Diskussion des vorliegenden Falles

In vorliegendem Falle handelt es sich also um eine chronisch verlaufende Phosphor-Knochennekrose, die im Gegensatz zu den bisher bekannt gewordenen Erscheinungsbildern dieser Krankheit nicht durch langdauernde, sondern durch eine einmalige Einwirkung von gelbem Phosphor entstand. Durch die lokale Phosphoreinwirkung kam es an den unteren Abschnitten der beiden unteren Extremitäten zunächst zu

Geschwürbildung mit ausgesprochen schlechter Heilungstendenz, einer Erscheinung, wie sie während des letzten Krieges an Phosphorbrandwunden häufiger beobachtet werden konnte. Während und nach der lokalen Phosphoreinwirkung muß es zur Resorption von Phosphor gekommen sein, denn nur so läßt sich das Zustandekommen eines derartigen Knochenprozesses erklären. Die Annahme einer Resorption wird durch die Tatsache erhärtet, daß die Patientin zwei Tage lang bewußtlos gewesen war. Demnach befand sie sich also in einem lebensbedrohlichem Zustand, dessen Beseitigung als die vordringlichere Aufgabe erschien. Begreiflicherweise wurde somit den Verbrennungen zunächst weniger Bedeutung beigemessen. Die Vermutung, daß es unter diesen Umständen sehr leicht zur resorptiven Aufnahme von Phosphor kommen konnte, wird auch durch die Beobachtungen Straub's bestätigt, wonach es zur Vergiftung des Gewebes und der Wundränder kommt, wenn nicht der Phosphor gänzlich aus der Wunde entfernt wird. Das Entfernen wiederum geschehe am einfachsten dadurch, daß man den Phosphor auf der Haut ausbrennen läßt — ihn also nicht vermittels irgendwelcher Maßnahmen frühzeitig zum Erlöschen bringt — oder mit Kupfersulfat neutralisiert. Weitere Untersuchungen aber haben gezeigt, daß auch diese Methoden versagen müssen, wenn es sich um kleinste Partikelchen von Phosphor in einer verschmierten oder bereits mit Salben behandelten Wunde handelt. Neumann und Bayer stellten in — unveröffentlichten — Tierversuchen fest, daß Phosphor selbst nach Löschen mit Kupfersulfat in Brandwunden unter Umständen 4—5 Wochen erhalten bleibt und leicht nachzuweisen ist.

In Kenntnis dieser Tatsache im Zusammenhang mit dem Unfall kommt man nachträglich zu dem Schluß, daß durch rechtzeitige und entsprechende Wundexzision — primäre Wundausschneidung im Sinne Friedrich's — die Resorption von Phosphor hätte verhindert werden können. Ein Indikation zur Exzision bestand aber damals nicht und wurde auch, soweit sich das heute noch feststellen läßt, nicht vorgenommen.

Die angeführten Tatsachen bekräftigen wohl die Annahme zur Genüge, daß während und nach dem Unfall Phosphor resorptiv aufgenommen wurde und auf diese Weise durch einmalige akute Einwirkung das Krankheitsbild der chronischen Phosphor-Knochennekrose entstehen konnte.

Von der ersten stationären Behandlung an war die Entwicklung der Krankheit der Beobachtung leicht zugänglich. Der Beginn des osteolytischen Prozesses läßt sich allerdings nicht mehr genau feststellen, jedoch kann aus den ersten, in der Klinik angefertigten Röntgenbildern mit großer Sicherheit geschlossen werden, daß der Prozeß schon eine geraume Zeit vorher bestand. Sein weiterer Verlauf wurde in Serien-

aufnahmen festgehalten, denen deutlich zu entnehmen ist, daß nach anfänglichem Fortschreiten die Abbauvorgänge (im Zeitraum von $1^1/_2$ Jahren) allmählich zum Stillstand gekommen waren. An Vergleichsaufnahmen ließ sich fallweise sogar ein deutliches Zunehmen des Kalkgehaltes feststellen. Weiterhin waren Sequestierungsvorgänge seit Ablauf eines Jahres nicht mehr beobachtet worden. Es scheint also hier tatsächlich gelungen zu sein, den sonst so charakteristischen Verlauf der Phosphornekrose zu durchbrechen, was in der Hauptsache wohl auf die Synkardontherapie zurückzuführen ist. Dies wird erst dann in seiner ganzen Bedeutung klar, stellt man dagegen die Ergebnisse, die mit den bislang gebräuchlichen Therapien erzielt worden waren. Es muß hier betont werden, daß vom ersten Auftreten der Phosphornekrose bis in die jüngste Zeit der chirurgische Eingriff die einzig Erfolg versprechende Maßnahme zur Behandlung der chronischen Form darstellte, und zwar auch nur dann, wenn der Eingriff in seiner radikalsten Form, nämlich der totalen oder partiellen Resektion des betroffenen Kiefers oder Kieferabschnittes, durchgeführt wurde.

Einen Überblick über das Schicksal der ersten Patienten gibt uns die von Lorinser zusammengestellte Statistik über 22 Fälle von Kieferknochennekrosen, die von 1839—1846 zur Beobachtung kamen. Bei 7 Patienten war Totalnekrose des Ober- oder Unterkiefers beobachtet worden, bei 11 partielle Nekrose an Ober- oder Unterkiefer, wobei aber der Knochenprozeß nicht zum Stillstand gebracht werden konnte, bei den restlichen 3 Patienten ist der Ausgang unbekannt. Weitere Statistiken, die bei Kleinmann zu finden sind, vermitteln uns im wesentlichen das gleiche Bild. Aus allen Veröffentlichungen über Phosphor-Knochennekrose geht eindeutig hervor, daß geringfügigere Eingriffe wie sie die Exkochleation, Sequestrotomie oder sogar die partielle Resektion darstellen, die äußeren Erscheinungsformen — Eiter- und Abszeßbildung, Fisteleiterung — zwar für kurze Zeit zum Abklingen bringen können, wie dadurch aber die eigentliche Krankheit, der Knochenprozeß, in seiner Progredienz nicht beeinflußt werden kann.

Schlatter schildert in dem 1903 erschienenen „Handbuch der praktischen Chirurgie" die einzelnen bei der Phosphornekrose angewandten Operationsmethoden, die aber hier nur insofern interessieren, als letzten Endes immer eine Resektion des Kiefers vorgenommen wurde, gleichgültig, ob der Eingriff zu einem früheren oder mit Rücksicht auf die sich evt. bildende Totenlade zu einem späteren Zeitpunkt des Krankheitsverlaufes vorgenommen wurde. Partielle subperiostale Resektion sei nur dann vom bleibendem Erfolg gewesen, wenn dabei rücksichtslos im Gesunden operiert wurde. Abschließend bemerkt Schlatter, daß man sich von vorne herein leichter zu einer Totalresektion der einen Kieferhälfte oder beider wird entschließen können, da bei der Nekrose so gut wie immer der ganze Kiefer verloren sei.

Das also war die therapeutische Bilanz bei Knochennekrose durch chronische Phosphorvergiftung, nachdem seit dem ersten Auftreten der Krankheit mehr als ein halbes Jahrhundert verstrichen war und die Zahl der mit Kieferaffektion befallenen Patienten schon immer geringer wurde. Der chirurgische Eingriff, bei dem rücksichtslos gesundes Knochengewebe geopfert wurde, war und blieb für lange Zeit die einzige Möglichkeit, die Nekrose zum Stillstand zu bringen. Erst die Erkenntnisse der letzten Jahre haben es möglich gemacht, diese Krankheit nach völlig neuen Gesichtspunkten zu behandeln.

In vorliegendem Falle wurde zum ersten Mal der Versuch unternommen, die Phosphornekrose auf konservative Art mit Hilfe der Synkardialen Pulswellenmassage zu behandeln. Das Ergebnis zeigt deutlich, daß diese Art der Behandlung dem chirurgischen Eingriff im Sinne einer Amputation in jeder Weise vorzuziehen ist, ja diese durch die Synkardonbehandlung sogar vermieden werden kann.

Durch diese, auf völlig neuen Erkenntnissen und Überlegungen basierenden Behandlungsart konnten der Patientin die Füße, wenn auch verstümmelt, so doch trag- und leistungsfähig erhalten werden.

Am Ende meiner Ausführungen angelangt, möchte ich es nicht versäumen, Herrn Privatdozenten Dr. Holle meinen aufrichtigen Dank auszusprechen für die freundliche Überlassung des Themas, sowie für das Entgegenkommen und die Anregungen, die mir während meiner Arbeit zuteil wurden.

Weiterhin gilt mein Dank Herrn Professor Dr. Wachsmuth für die Überlassung der Einrichtungen der Klinik zur Durchführung des praktischen Teiles meiner Arbeit und die freundliche Übernahme des Korreferates.

E. Literatur

v. Gibra, E. und Geist, L.: Die Krankheiten der Arbeiter in den Phosphorzündholzfabriken, insbesondere das Leiden der Kieferknochen durch Phosphordämpfe. Verlag: C. Heyder, Erlangen 1847.

Flury, F. und Zernik, F.: Schädliche Gase (III, C). Verlag: Julius Springer, Berlin 1931.

Führer, H.: Medizinische Toxikologie. Gifte und ihre Wirkungen. Phosphor. Verlag: Gg. Thieme, Leipzig 1943.

Holle, F.: Ärztl. Woschr. 5. Jahrg. 1950/927.

Holle, F.: Ärztl. Woschr. 6. Jahrg. 1951/536.

Kleinmann, Fr.: Die Phosphornekrose (III/21). Verlag: Arthur Felix, Leipzig 1883.

Michaelis, P.: Das Wesen der chronischen Phosphorwirkung und Phosphornekrose. Archiv für Gewerbepathologie und Gewerbehygiene 7/1937.

Neumann, W. und Bayer, K.: *Eichholtz, E.:* Naturforschung und Medizin in Deutschland 1939/1946. Pharmakologie und Toxikologie Bd. 63/III.

Petri, E.: *Henke-Lubarsch:* Handbuch der spez. pathol. Anatomie und Histologie. Pathol. Anatomie und Histol. d. Vergiftung. Verlag: Julius Springer, Berlin 1931.

Schautz, R.: Ärztl. Woschr. 8. Jahrg. 1953/363.

Schmidt, M. B.: *Lubarsch-Ostertag:* Ergebnisse der allgem. Pathol. und path. Anatomie 5. 1898/981. Pathol. und path. Anatomie d. Knochensystems.

Schlatter, C.: *Bergmann, Bruns, Mikulicz:* Handbuch der prakt. Chirurgie I. Bd./729. Verlag: Ferdinand Enke, Stuttgart 1903.

Schütz, E.: Physiologie, Verlag: Urban u. Schwarzenberg, Berlin-München 1949.

Straub, K.: Münch. med. Wochenschr. J. 90/1943/507.

Straub, K.: Münch. med. Wochenschr. J. 91/1944/223.

Wegener, G.: Virchows Archiv Jahrg. 55/1872/II/11.

Kolbe, J.: Grundunterricht in Krankengymnastik und Massage. - Aus der Staatl. Schule für Krankengymnastinnen München.

Lebenslauf

Am 4. März 1932 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Josef Götz und seiner Ehefrau Emma, geborene Loritz, in Kallmünz/Opf. geboren. Von 1938 bis 1942 besuchte ich die Volksschule zu Kallmünz und trat im September 1942 an das Alte Gymnasium Regensburg über. Im Juli 1951 legte ich dort meine Reifeprüfung ab und begann mit dem Wintersemester 1951/52 mein zahnmedizinisches Studium an der erweiterten Philosophisch-Theologischen Hochschule Regensburg. Nach bestandener zahnärztlicher Vorprüfung im April 1953 immatrikulierte ich mich an der Julius-Maximilians Universität Würzburg zur Ablegung meines klinischen Studiums. Anfangs September 1955 beendete ich das Studium der Zahnheilkunde mit dem Staatsexamen.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Josef Götz

Abb. 1

Abb. 1 zeigt den Zustand der Füße (Fußsohlen) bei der Klinikaufnahme am 19. 5. 1950.

Abb. 2

Abb. 2: Zustand der Phosphorknochennekrose am 19. 5. 1950. Die Röntgenaufnahme des li. Mittelfußes zeigt weitgehende Zerstörung der Metatarsalia 1—5 und der Grundgelenke, besonders der Tarsalia 4 und 5. Zwischen 3. und 4. Strahl liegt der sehr kalkdichte unregelmäßig begrenzte Schatten eines Sequesters.

Abb. 3

Abb. 3: Aufnahme der beiden Füße. Wiedergabe des Zustands nach der letzten stationären Behandlung.

Abb. 4

Abb. 4: Stand der Phosphorknochennekrose bei der Entlassung am 22. 1. 1954. Die Röntgenaufnahme gibt den Zustand des Knochenprozesses, wie er seit nahezu einem Jahr unverändert besteht.